

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-329852

(43)Date of publication of application : 15.11.2002

(51)Int.Cl.

H01L 27/14  
H01L 21/56  
H01L 27/148  
H04N 5/335

(21)Application number : 2001-134543

(71)Applicant : FUJI FILM MICRODEVICES CO LTD  
FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 01.05.2001

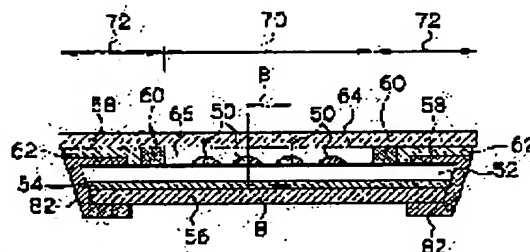
(72)Inventor : KONDO RYUJI

## (54) SOLID-STATE IMAGE PICKUP APPARATUS AND ITS MANUFACTURING METHOD

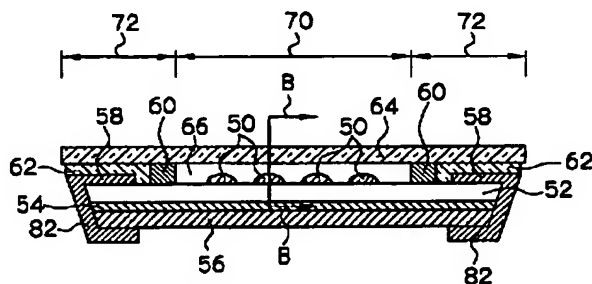
### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a compact, inexpensive, solid-state image pickup apparatus where a solid image pickup element having a micro lens has been packaged without sacrificing the functions of the micro lens.

**SOLUTION:** The solid-state image pickup apparatus has a semiconductor chip 52 where a solid-state image pickup element having a micro lens 50 mounted thereon is arranged. A transparent substrate 64 is arranged opposite to a micro lens arrangement region 70 of the semiconductor chip 52, the transparent substrate 64 is fixed to the semiconductor chip 52 at a region 72 being present around the region 70 by a sealing member such as an adhesive 62, and at the same time space 66 between both of them is sealed, thus preventing the micro lens from being covered with the adhesive and hence preventing the lens function from being sacrificed. Also, the solid-state image pickup apparatus has lead wiring for electrically connecting an electrode pad 90 to a rear electrode via the side surface of the semiconductor chip 52, thus achieving rear wiring and miniaturizing the solid-state image pickup apparatus. Further, packaging can be done in the state of a wafer, resulting in reducing manufacturing costs.



(11)特許出願公開番号  
特開2002-329852  
(P2002-329852A)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】受光領域の各々に対応してマイクロレンズが配置された固体撮像素子が形成された半導体基板と、前記固体撮像素子に電源を供給するために、該半導体基板表面のマイクロレンズ配置領域以外の領域に設けられた表面電極と、

前記半導体基板の裏面に設けられた裏面電極と、前記半導体基板の側面を通して、または前記半導体基板を貫通して前記表面電極と前記裏面電極とを電気的に接続する接続手段と、

マイクロレンズ配置領域に対向して配置される透明基板と、

前記透明基板が前記マイクロレンズと接触しないように、マイクロレンズ配置領域の周囲において前記透明基板を前記半導体基板に固定すると共に、前記透明基板と前記半導体基板との間の空間を封止する封止部材と、を備えた固体撮像装置。

【請求項2】前記封止部材は、前記半導体基板と前記透明基板とを所定間隔離間させると共にマイクロレンズ配置領域を取り囲むスペーサを備え、前記半導体基板と前記透明基板と間の空間を接着により封止する請求項1に記載の固体撮像装置。

【請求項3】前記スペーサの高さを、前記透明基板が前記マイクロレンズと接触しない高さとした請求項1に記載の固体撮像装置。

【請求項4】前記封止部材は、前記半導体基板と前記透明基板と間の空間を接着により封止する接着層である請求項1に記載の固体撮像装置。

【請求項5】前記接続手段は、半導体基板の側面に設けられたリード配線である請求項1～4のいずれか1項に記載の固体撮像装置。

【請求項6】前記接続手段は、半導体基板を貫通する埋め込み配線である請求項1～4のいずれか1項に記載の固体撮像装置。

【請求項7】前記接着剤が紫外線硬化樹脂である請求項1～6のいずれか1項に記載の固体撮像装置。

【請求項8】受光領域の各々に対応してマイクロレンズが配置された固体撮像素子が形成され、表面のマイクロレンズ配置領域以外の領域に表面電極が設けられると共に裏面に裏面電極が設けられた半導体基板と、マイクロレンズ配置領域に対向して配置される透明基板との少なくとも一方にスペーサを形成し、

透明基板及び半導体基板の間にスペーサを介在させて透明基板及び半導体基板をマイクロレンズ配置領域以外の領域で貼着し、

貼着した透明基板及び半導体基板を、表面電極のマイクロレンズ配置領域と反対側の端部が露出するように裏面から溝を切り欠いて、該溝の斜面に前記表面電極と前記裏面電極とを電気的に接続するリード配線を形成し、

貼着した透明基板及び半導体基板を、前記溝の底部で固

体撮像素子単位に切断して固体撮像装置を製造する固体撮像装置の製造方法。

【請求項9】固体撮像素子が形成された半導体基板に、該半導体基板を貫通する埋め込み配線を形成し、半導体基板表面の固体撮像素子の受光領域の外側に表面電極を設けると共に裏面に裏面電極を設けて、前記埋め込み配線により前記表面電極と前記裏面電極とを電気的に接続し、

前記固体撮像素子の受光領域の各々に対応してマイクロレンズを配置し、

マイクロレンズ配置領域に対向して配置される透明基板及び半導体基板を所定間隔離間させてマイクロレンズ配置領域以外の領域で貼着し、

貼着した透明基板及び半導体基板を、固体撮像素子単位に切断して固体撮像装置を製造する固体撮像装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、固体撮像装置及びその製造方法に関し、特に、マイクロレンズを備えた固体撮像素子をパッケージ化した固体撮像装置とその製造方法とに関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、CCD (Charge Coupled Device) 等を含む固体撮像素子を形成した半導体チップは、図21に示すようにパッケージ化されて、CCDエリアセンサ、CCDラインセンサ等の固体撮像装置として市販されている。この固体撮像装置では、パッケージ100の表面には段差が設けられ、その中央部分には半導体チップ102を落とし込むための収納部104が設けられている。半導体チップ102はこの収納部104に落とし込まれ、収納部104の底面に固定されている。半導体チップ102の端子は、ボンディングワイヤ106によってパッケージ100の段差部108に設けられた端子と接続されている。また、パッケージ100の上部にはカバーガラス110が取り付けられ、パッケージ100及びカバーガラス110により形成された内部空間には窒素ガスが封入されて、半導体チップ102が気密封止されている。更に、パッケージ100の裏面には、信号線と接続するためのピン112が設けられている。

【0003】しかしながら、上記のように半導体チップをワイヤボンディングにより電気的に接続してパッケージ化すると、固体撮像装置が大型化すると共に、個々の半導体チップについてワイヤボンディングを行わなくてはならず実装コストが高くなる、という問題があった。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】近年、LSIの高集積化、高性能化に伴い、携帯電話やノートパソコンなど種々の携帯用電子機器が市販されている。同時に、半導体デバイスの小型パッケージ化も進み、ウエハ・レベルC

SP (Chip Size Package)と呼ばれる超小型パッケージも登場している。このウエハ・レベルCSPでは、ウエハから切り出したチップサイズがパッケージサイズとなる。

【0005】ここで、シェル・ケース (Shell Case)方式CSPと呼ばれるウエハ・レベルCSPの例について説明する。このCSPは電気リードの形成方法に特徴があるため、CSPの製造工程に従いその構造を説明する。まず、図22(A)に示すように、2枚のガラス基板220、224により挟持されたウエハ214を用意する。ウエハ214の一主面には半導体デバイスと共に半導体デバイスと電気的に接続された電極パッド216が形成されている。このウエハ214の電極パッド216が形成された主面には、接着剤218によりガラス基板220が接着されており、ウエハ214の反対側の主面には、接着剤222によりガラス基板224が接着されている。

【0006】次に、図22(B)に示すように、ガラス基板224側から電極パッド216の端面が露出するまでダイシング・ソーを用いて切り込みを入れ、溝226を形成する。そして、図22(C)に示すように、電極パッド216の端面に接触すると共に溝226の斜面228を被覆するように、スパッタリングにより金属膜を蒸着し、リード配線230を形成する。リード配線230は、その端部が斜面228に連続するガラス基板224の裏面に露出するように形成される。そして、ダイシング・ソーを用いて半導体チップ毎に切り離し、図23に示すCSPが完成する。このようにウエハ・レベルCSPでは、パッケージ化を含む全製造工程をウエハの状態で行えるため、従来に比べて製造コストが大幅に低減されるという利点もある。

【0007】しかしながら、上記のシェル・ケース方式CSPでは、半導体デバイスが形成された主面に接着剤218によりガラス基板220が接着されるため、マイクロレンズを備えた固体撮像素子のパッケージ化には適用できない、という問題がある。即ち、マイクロレンズを備えた固体撮像素子のパッケージ化にシェル・ケース方式をそのまま適用した場合には、マイクロレンズが接着剤である光硬化性樹脂により被覆され、マイクロレンズと周囲の樹脂との屈折率差が小さいことから、レンズとしての機能(集光機能)を失ってしまう、という問題がある。

【0008】本発明は上記問題点を鑑みなされたものであり、本発明の目的は、マイクロレンズを備えた固体撮像素子をマイクロレンズの機能を損なうことなくパッケージ化した固体撮像素子のパッケージ化において、小型で低価格の固体撮像素子を提供することにある。また、本発明の他の目的は、マイクロレンズを備えた固体撮像素子をマイクロレンズの機能を損なうことなくパッケージ化すると共に、小型化された固体撮像素子を低コストで製造する、

固体撮像素子の製造方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の固体撮像素子は、受光領域の各々に対応してマイクロレンズが配置された固体撮像素子が形成された半導体基板と、前記固体撮像素子に電源を供給するために、該半導体基板表面のマイクロレンズ配置領域以外の領域に設けられた表面電極と、前記半導体基板の裏面に設けられた裏面電極と、前記半導体基板の側面を通して、または前記半導体基板を貫通して前記表面電極と前記裏面電極とを電気的に接続する接続手段と、マイクロレンズ配置領域に対向して配置される透明基板と、前記透明基板が前記マイクロレンズと接触しないように、マイクロレンズ配置領域の周囲において前記透明基板を前記半導体基板に固定すると共に、前記透明基板と前記半導体基板との間の空間を封止する封止部材と、を備えて構成したことを特徴とする。

【0010】本発明の固体撮像素子は、受光領域の各々に対応してマイクロレンズが配置された固体撮像素子が形成された半導体基板を備えている。この半導体基板のマイクロレンズ配置領域に対向して透明基板が配置される。例えば接着剤等の封止部材によって、この透明基板がマイクロレンズと接触しないように、マイクロレンズ配置領域の周囲において透明基板を半導体基板に固定すると共に、透明基板と半導体基板との間の空間を封止するので、マイクロレンズが接着剤により被覆されたり、マイクロレンズが透明基板と接触してレンズ表面が傷付いたりすることがなく、マイクロレンズの機能は損なわれることがない。

【0011】また、固体撮像素子に電源を供給するために、半導体基板表面のマイクロレンズ配置領域以外の領域に設けられた表面電極と、前記半導体基板の裏面に設けられた裏面電極とを、半導体基板の側面を通してまたは半導体基板を貫通して電気的に接続する接続手段を備えているので、半導体チップをワイヤボンディングにより電気的に接続してパッケージ化する場合に比べ、配線スペースを大幅に節約することができ、固体撮像素子の小型化を図ることができる。

【0012】更に、本発明の固体撮像素子は、パッケージ化を含む全製造工程をウエハの状態で行えるため、従来に比べて製造コストが大幅に低減されるという利点もある。

【0013】上記の固体撮像素子において、封止部材としては、半導体基板と透明基板とを所定間隔離間させると共にマイクロレンズ配置領域を取り囲むスペーサを備え、半導体基板と透明基板と間の空間を接着により封止する封止部材を使用するのが好ましい。この場合、スペーサ及び接着剤が封止部材となるが、スペーサにより半導体基板と透明基板との間隔が一定に保たれると共に、スペーサによりマイクロレンズ配置領域への接着剤の侵

入が防止される。スペーサの高さは、前記透明基板が前記マイクロレンズと接触しない高さとするのが好ましい。

【0014】また、封止部材は、半導体基板と透明基板と間の空間を接着により封止する接着層であってもよい。この場合、スペーサ形成工程が省略でき製造工程を簡略化することができる。

【0015】接続手段は、半導体基板の側面に設けられたリード配線、または半導体基板を貫通する埋め込み配線とすることができる。また、接着剤としては紫外線硬化樹脂が好ましい。

【0016】本発明の固体撮像装置の製造方法は、受光領域の各々に対応してマイクロレンズが配置された固体撮像素子が形成され、表面のマイクロレンズ配置領域以外の領域に表面電極が設けられると共に裏面に裏面電極が設けられた半導体基板と、マイクロレンズ配置領域に対向して配置される透明基板との少なくとも一方にスペーサを形成し、透明基板及び半導体基板の間にスペーサを介在させて透明基板及び半導体基板をマイクロレンズ配置領域以外の領域で貼着し、貼着した透明基板及び半導体基板を、表面電極のマイクロレンズ配置領域と反対側の端部が露出するように裏面から溝を切り欠いて、該溝の斜面に前記表面電極と前記裏面電極とを電気的に接続するリード配線を形成し、貼着した透明基板及び半導体基板を、前記溝の底部で固体撮像素子単位に切断して固体撮像装置を製造することを特徴とする。

【0017】この製造方法では、透明基板及び半導体基板の間にスペーサを介在させて透明基板及び半導体基板をマイクロレンズ配置領域以外の領域で貼着するので、スペーサにより半導体基板と透明基板との間隔が一定に保たれると共に、スペーサによりマイクロレンズ配置領域への接着剤の侵入が防止され、マイクロレンズが接着剤により被覆されたり、マイクロレンズが透明基板と接触してレンズ表面が傷付いたりすることがなく、マイクロレンズの機能が損なわれることがない。なお、半導体基板と透明基板との間隔が一定に保たれることにより、透明基板が固体撮像装置の配置面に対してフラットになり固体撮像素子の光学精度が向上する。

【0018】また、貼着した透明基板及び半導体基板を、表面電極のマイクロレンズ配置領域と反対側の端部が露出するように裏面から溝を切り欠いて、該溝の斜面に表面電極と裏面電極とを電気的に接続するリード配線を形成するので、半導体チップをワイヤボンディングにより電気的に接続してパッケージ化する場合に比べ、配線スペースを大幅に節約することができ、固体撮像装置の小型化を図ることができる。

【0019】更に、リード配線を形成した後に、貼着した透明基板及び半導体基板を固体撮像素子単位に切断して固体撮像装置を製造するので、パッケージ化を含む全製造工程をウエハの状態で行うことができ、従来に比べ

て製造コストが大幅に低減される。

【0020】また、本発明のもう一つの固体撮像装置の製造方法は、固体撮像素子が形成された半導体基板に、該半導体基板を貫通する埋め込み配線を形成し、半導体基板表面の固体撮像素子の受光領域の外側に表面電極を設けると共に裏面に裏面電極を設けて、前記埋め込み配線により前記表面電極と前記裏面電極とを電気的に接続し、前記固体撮像素子の受光領域の各々に対応してマイクロレンズを配置し、マイクロレンズ配置領域に対向して配置される透明基板及び半導体基板を所定間隔離間させてマイクロレンズ配置領域以外の領域で貼着し、貼着した透明基板及び半導体基板を、固体撮像素子単位に切断して固体撮像装置を製造することを特徴とする。

【0021】この製造方法では、透明基板及び半導体基板を所定間隔離間させてマイクロレンズ配置領域以外の領域で貼着するので、マイクロレンズが接着剤により被覆されたり、マイクロレンズが透明基板と接触してレンズ表面が傷付いたりすることがなく、マイクロレンズの機能が損なわれることがない。

【0022】また、固体撮像素子が形成された半導体基板に、該半導体基板を貫通する埋め込み配線を形成し、半導体基板表面の固体撮像素子の受光領域の外側に表面電極を設けると共に裏面に裏面電極を設けて、埋め込み配線により表面電極と裏面電極とを電気的に接続するので、半導体チップをワイヤボンディングにより電気的に接続してパッケージ化する場合に比べ、配線スペースを大幅に節約することができ、固体撮像装置の小型化を図ることができる。

【0023】更に、透明基板及び半導体基板を貼着した後に、貼着した透明基板及び半導体基板を固体撮像素子単位に切断して固体撮像装置を製造するので、パッケージ化を含む全製造工程をウエハの状態で行うことができ、従来に比べて製造コストが大幅に低減される。

【0024】なお、上記において受光領域とは固体撮像素子を構成する光電変換素子各々の受光領域を意味している。以下の説明においては、複数の光電変換素子が配列された領域を固体撮像素子の受光領域と称する場合がある。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

（第1の実施の形態）第1の実施の形態に係る固体撮像装置は、図1及び図2に示すように、シェル・ケース方式のチップ・サイズ・パッケージ（CSP）として構成されている。なお、図1は後述する透明基板64及び接着剤62を通して見た固体撮像装置の平面図であり、透明基板64は2点鎖線で表示されている。この固体撮像装置は、複数（図1では16個）のマイクロレンズ50を備えた固体撮像素子が形成された略矩形状の半導体チップ52を備えており、この半導体チップ52は、例え

ば紫外線硬化樹脂等の接着剤54によりガラス等の絶縁材料で構成された基板56に貼り付けられている。

【0026】半導体チップ52の表面には、マイクロレンズ50が配置された領域70を取り囲むようにスペーサ60が設けられ、このスペーサ60によって、マイクロレンズ50が配置された領域70と該領域の周囲に在る領域72とが隔離されている。また、領域72には、半導体チップ52の対向する短辺に沿って略矩形状の電極パッド58が所定間隔で複数（図1では10個）配設されており、各電極パッド58は半導体チップ52に形成された固体撮像素子の各電極に図示しない配線により電気的に接続されている。電極パッド58は、例えばアルミニウム（Al）やクロム（Cr）等の金属で形成することができる。

【0027】電極パッド58の端部は、半導体チップ52の側面を通して基板56の裏面にまで延びたリード配線82に電気的に接続されている。リード配線82は、例えばアルミニウム（Al）やクロム（Cr）等の金属で形成することができる。

【0028】半導体チップ52の領域70に対向するように透明基板64が配置されている。半導体チップ52と透明基板64とは、半導体チップ52と透明基板64との間に挟み込まれたスペーサ60によって、透明基板64がマイクロレンズ50と接触しないように一定の間隔で離間されている。スペーサ60の高さは、マイクロレンズ50より高ければよく、マイクロレンズ50の高さは通常約2μmであるから、スペーサ60は3～10μm、好ましくは3～5μmの高さで形成される。これによりマイクロレンズ50が透明基板64と接触して、レンズ表面が傷付くことがない。また、透明基板64の材料としては、ガラス、ポリカーボネート等の透明な絶縁性材料が好ましく、特にガラスが好ましい。

【0029】半導体チップ52の領域72において、接着剤62により半導体チップ52が透明基板64に貼り付けられて、透明基板64が半導体チップ52に固定されると共に、半導体チップ52と透明基板64との間に形成された僅かな空間66が封止される。接着剤62としては、例えば感光性ポリイミド等の紫外線硬化性樹脂を用いることができる。スペーサ60の材料は特に制限されないが、接着剤62と同じ材料で構成する場合に、硬化後はスペーサ60と接着剤62とを一体化することができ、接着強度を向上させることができる。

【0030】図3は、図2に示す固体撮像装置のB-B線断面図であり、表面にマイクロレンズ50が形成された部分での半導体チップ52の断面構造を示している。図3に示すように、半導体基板12は、大きく分けてシリコン等のn型半導体基板12aとp型不純物添加領域（p-ウェル）12bとから構成されている。フォトダイオード14は、このp型不純物添加領域12b内に埋込型のフォトダイオードとして形成され、既に述べた通

り、電荷蓄積領域として機能するn型不純物添加領域14a、及びn型不純物添加領域14a上に形成されたp型不純物添加領域14bから構成されている。

【0031】垂直電荷転送チャンネル20は、p型不純物添加領域12b内に厚さ約0.3μmのn型不純物添加領域として形成されている。垂直電荷転送チャンネル20と、この垂直電荷転送チャンネル20に信号電荷を読み出す側のフォトダイオード14との間には、p型不純物添加領域で形成された読み出しゲート用チャンネル26が設けられている。半導体基板12の表面には、この読み出しゲート用チャンネル26に沿ってn型不純物添加領域14aが露出している。そして、フォトダイオード14で発生した信号電荷は、n型不純物添加領域14aに一時的に蓄積された後、読み出しゲート用チャンネル26を介して読み出される。

【0032】一方、垂直電荷転送チャンネル20と他のフォトダイオード14との間には、p型不純物添加領域であるチャンネルストップ28が設けられている。このチャンネルストップ28により、フォトダイオード14と垂直電荷転送チャンネル20とが電気的に分離されると共に、垂直電荷転送チャンネル20同士も相互に接触しないように分離される。

【0033】半導体基板12の表面には、ゲート酸化膜30を介して、フォトダイオード間を通過するように水平方向に延びた転送電極（垂直転送電極）32が厚さ約0.3μmで形成されている。また、転送電極32は、読み出しゲート用チャンネル26を覆うと共に、n型不純物添加領域14aが露出し、チャンネルストップ28の一部が露出するように形成されている。なお、転送電極32のうち読み出し信号が印加される電極の下方にある読み出しゲート用チャンネル26から信号電荷が転送される。

【0034】転送電極32は、垂直電荷転送チャンネル20と共に、フォトダイオード14で発生した信号電荷を垂直方向に転送する垂直電荷転送装置（VCCD）33を構成している。転送電極32は、半導体製造プロセスあるいは固体デバイスで一般に使用される電極材料を用いて構成することができる。

【0035】転送電極32が形成された半導体基板12の表面は、透明樹脂等で構成された表面保護膜36により覆われ、この表面保護膜36上には、厚さ約0.3μmの遮光膜38が形成されている。遮光膜38は、各フォトダイオード14毎に、受光領域であるp型不純物添加領域14bに受光される光を透過させる光透過部として所定形状の開開口部40を有している。遮光膜38の縁部は、受光領域の中心方向に延在させられており、遮光膜38によりフォトダイオード14の開開口形状が画定されている。遮光膜38は、樹脂材料等の非導電性材料から形成されている。樹脂材料としては、感光性樹脂またはゼラチンを主基材として含むものが好ましい。例え



ば、可視光を吸収または反射する顔料を樹脂に分散すること、または可視光を吸収または反射する染料で樹脂を染色することにより遮光性が付与された樹脂材料を使用することができるが、光吸収性（低反射率）材料であることが好ましく、例えば、黒色の顔料を樹脂に分散させた樹脂材料、または黒色の染料で樹脂を染色した樹脂材料を使用することができる。開口部40は、非導電性材料からなる薄膜上にパターンニングにより遮光部分にレジストマスクを形成し、このレジストマスクを用いたエッチングにより非導電性材料を取り除いて形成することができる。

【0036】遮光膜38及び遮光膜38から露出している表面保護膜36上には、透明樹脂で形成された厚さ約1.0 $\mu$ mの絶縁層43及び平坦化膜44を介して、赤色（R）フィルタ46R、緑色（G）フィルタ46G及び青色（B）フィルタ46Bを備えた色フィルタアレイ46が形成されている。Rフィルタ46R、Gフィルタ46G及びBフィルタ46Bは、個々のフォトダイオード14に対応して、所定のパターンで配置されている。色フィルタの配列パターンについては、詳細な説明を省略するが、図3においては、Rフィルタ46R、Gフィルタ46G及びBフィルタ46Bが1個ずつ示されている。このような色フィルタアレイ46は、例えば、所望色の顔料もしくは染料を含有させた樹脂（カラーレジ）領域を、フォトリソグラフィ法等を用いて所定箇所に形成することによって作製することができる。

【0037】色フィルタアレイ46上には、平坦化膜48を介して、複数のマイクロレンズ50を備えたマイクロレンズアレイが形成されている。マイクロレンズ50は、個々のフォトダイオード14に対応して配列されている。これらマイクロレンズ50は、例えば、屈折率が略1.3～2.0の透明樹脂（フォトレジストを含む）からなる層をフォトリソグラフィ法等によって所定形状に区画した後、熱処理によって各区画の透明樹脂層を溶解させ、表面張力によって角部を丸めた後に冷却すること等により形成することができる。フォトダイオード14の開口部40の径（即ち、画素径）は4～5 $\mu$ mであり、マイクロレンズ50は画素全体を覆うと共に高さ約2 $\mu$ mで形成される。なお、半導体基板12から平坦化膜48の表面までの厚さは約5 $\mu$ mとする。

【0038】次に、図4～図7を参照して、第1の実施の形態に係る固体撮像装置の製造方法について説明する。まず、図4に示すように、接着剤54により基板56に貼り付けられたシリコン等の半導体ウエハ68と透明基板64とを用意する。半導体ウエハ68には、複数のマイクロレンズ50を備えた固体撮像素子が複数個形成されている。固体撮像素子が形成された領域は、マイクロレンズ50が配置された領域70と、この領域70の周囲に在る配線等を行うための領域72とに区別されている。また、ダイシングによりパッケージ化後に個々

の固体撮像装置に分離するために、隣接する2つの固体撮像素子の間にはダイシング領域76が設けられている。

【0039】透明基板64の半導体ウエハ68と対向する面には、半導体ウエハ68と透明基板64とを位置合わせして貼り合わせたときに半導体ウエハ68表面の領域70を取り囲むことができるようにレイアウトされた、所定高さのスペーサ60が設けられている。本実施の形態では、透明基板64側にスペーサ60を設けて半導体ウエハ68と透明基板64とを貼り合わせることで、半導体ウエハ68表面と透明基板64との間隔を一定にすることができ、位置合わせも容易である。

【0040】次に、図5に示すように、半導体ウエハ68の領域72及びダイシング領域76に、接着剤62として紫外線硬化性樹脂を所定厚さで塗布する。スペーサ60が半導体ウエハ68表面の領域70を取り囲むように位置合わせして、半導体ウエハ68と透明基板64とを重ね合わせ、透明基板64側から紫外線を照射して接着剤62を硬化させ、半導体ウエハ68と透明基板64とを貼り合わせる。この接着工程は、真空中または窒素等の不活性ガス雰囲気下で実施することが好ましい。貼り合わせの際には、スペーサ60が壁となって接着剤62が領域70に侵入するのを防止するので、マイクロレンズ50が接着剤により被覆されてレンズとしての機能を失うことがない。

【0041】次に、図6に示すように、ダイシング領域76に、基板56側から電極パッド58の端面が露出するまでダイシング・ソーを用いて切り込みを入れ、斜面80を備えた溝78を形成する。この結果、領域76には透明基板64と硬化後の接着剤62とが残存している。

【0042】次に、図7に示すように、電極パッド58の端面に接触すると共に溝62の斜面80を被覆し且つその端部が斜面80に連続する基板56の裏面に露出するように、スパッタリングにより金属膜を蒸着してリード配線82を形成する。最後に、ダイシング領域76の略中央に在るダイシングライン77に沿って固体撮像素子単位に切断し、個々の固体撮像装置に分離すると、図1及び図2に示すCSPで構成された固体撮像装置を得ることができる。なお、半導体ウエハ68と表示していた部分は、個々の固体撮像装置に分離された後は、半導体チップ52となる。

【0043】以上の通り、本実施の形態の固体撮像装置は、シェル・ケース方式のウエハ・レベルCSPと呼ばれる小型パッケージで構成されている。このCSPでは電極パッドに接続されたリード配線が側面から裏面へと延びており裏面配線を行うことが可能であり、半導体チップをワイヤボンディングにより電氣的に接続してパッケージ化する場合に比べ、配線スペースを大幅に節約することができ、固体撮像装置の超小型化を図ることがで

きる。また、電極パッドの形成やリード配線等、パッケージ化を含む全製造工程をウエハの状態で行えるため、従来の固体撮像装置に比べて製造コストが大幅に低減される

また、半導体チップの表面には、マイクロレンズ配置領域を取り囲むようにスペーサが設けられており、このスペーサが壁となって接着剤のマイクロレンズ配置領域への侵入が防止されるので、マイクロレンズが接着剤により被覆されてレンズとしての機能を失うことがない。また、スペーサの高さは、マイクロレンズより高くなるように設定されているので、マイクロレンズが透明基板と接触してレンズ表面が傷付くこともない。

【0044】更に、固体撮像装置を製造する際に、透明基板側に所定高さのスペーサを設けてウエハと透明基板とを貼り合わせるので、ウエハ表面と透明基板との間隔を一定にすることができ、位置合わせも容易である。また、パッケージ化してから素子単位に分割するので、ダイシング時に固体撮像素子の表面が汚れず信頼性を確保することができる。

【0045】（第2の実施の形態）第2の実施の形態に係る固体撮像装置は、図8に示すように、スペーサを用いずにウエハと透明基板とを貼り合わせた以外は、第1の実施の形態と同様のシェル・ケース方式のCSPとして構成されているため、同一部分には同じ符号を付して説明を省略する。

【0046】半導体チップ52の領域72において、接着剤62により半導体チップ52が透明基板64に貼り付けられて、透明基板64が半導体チップ52に固定されている。接着剤62の厚さはマイクロレンズ50の高さより大きく設定されており、このため半導体チップ52と透明基板64との間には僅かな空間66が形成され、該空間66が接着剤62により封止される。接着剤62は領域70を除いて領域72だけに設けられているので、マイクロレンズ50が接着剤により被覆されてレンズとしての機能を失うことがない。

【0047】接着剤62の厚さは、上記の通りマイクロレンズ50の高さより大きく設定されていればよく、マイクロレンズ50の高さは通常約 $2\mu\text{m}$ であるから、接着剤62の厚さは $3\sim 10\mu\text{m}$ 、好ましくは $3\sim 5\mu\text{m}$ とされる。これによりマイクロレンズ50が透明基板64と接触して、レンズ表面が傷付くことがない。

【0048】また、スペーサを用いないため、図4と同様にして半導体ウエハ68及び透明基板64とを重ね合わせて貼り合わせる際に、半導体ウエハ68表面と透明基板64との間隔を一定にするために、所定の保持機構（図示せず）により半導体ウエハ68及び透明基板64の各々を所定位置に固定して保持する。保持機構により貼り合わせの位置精度を上げることで、ウエハ表面と透明基板との間隔を一定にするためのスペーサを不要とし、スペーサ形成工程を省略して製造工程を簡略化する

ことができる。具体的には $\pm 10\mu\text{m}$ 程度の位置精度が必要とされる。

【0049】以上の通り、本実施の形態の固体撮像装置は、シェル・ケース方式のウエハ・レベルCSPと呼ばれる小型パッケージで構成されている。このCSPでは電極パッドに接続されたリード配線が側面から裏面へと延びており裏面配線を行うことが可能であり、半導体チップをワイヤボンディングにより電氣的に接続してパッケージ化する場合に比べ、配線スペースを大幅に節約することができる。また、電極パッドの形成やリード配線等、パッケージ化を含む全製造工程をウエハの状態で行えるため、従来の固体撮像装置に比べて製造コストが大幅に低減される

また、半導体チップの表面は、接着剤により透明基板に貼り付けられているが、接着剤はマイクロレンズ配置領域を除いてその周囲にだけに設けられているので、マイクロレンズが接着剤により被覆されてレンズとしての機能を失うことがない。また、接着剤の厚さは、マイクロレンズの高さより大きく設定されているので、マイクロレンズが透明基板と接触して、レンズ表面が傷付くことがない。

【0050】更に、固体撮像装置を製造する際に、ウエハ表面と透明基板との間隔を一定にするために、所定の保持機構によりウエハ及び透明基板の各々を所定位置に固定して保持するので、スペーサを用いることなく貼り合わせの位置精度を上げることができ、スペーサ形成工程を省略して製造工程を簡略化することができる。また、パッケージ化してから素子単位に分割するので、ダイシング時に固体撮像素子の表面が汚れず信頼性を確保することができる。

【0051】（第3の実施の形態）第3の実施の形態に係る固体撮像装置は、図9及び図10に示すように、固体撮像素子、配線等を含む回路部が形成された半導体基板12を含む略矩形形状の半導体チップ88を備えている。半導体基板12は、回路部が形成された表面がシリコン酸化膜等の絶縁性の酸化膜84で覆われ、且つ裏面が絶縁性の酸化膜86で覆われている。なお、図9は透明基板64、接着剤62及び絶縁膜43を通して見た固体撮像装置の平面図である。

【0052】酸化膜84の両側には、半導体チップ88の対向する短辺に沿って略矩形形状の電極パッド90が所定間隔で複数（図9では10個）配設されている。半導体基板12には、該半導体基板12を貫通するように、側面が絶縁性の酸化膜86で覆われたスルーホール92が設けられ、該スルーホール92に金属が充填されて、埋め込み配線94が形成されている。半導体チップ88の裏面には、酸化膜86を介して裏面電極96が設けられている。そして、各電極パッド90は、半導体基板12に形成された回路部の図示しない配線に電氣的に接続



されると共に、埋め込み配線94によって裏面電極96に電氣的に接続されている。

【0053】酸化膜84及び電極パッド90は、例えばシリコンナイトライド等で構成された透明な絶縁膜43により覆われて保護され、半導体チップ88の表面が平坦化されている。固体撮像素子の受光領域上にはフィルタ部98が設けられており、フィルタ部98上にはマイクロレンズ50が複数個(図9では16個)配置されている。図11はこの部分の部分拡大図である。図11に示すように、半導体チップ88の絶縁膜43上には、透明な平坦化膜44を介して、赤色(R)フィルタ46R、緑色(G)フィルタ46G及び青色(B)フィルタ46Bを備えた色フィルタアレイ46が形成されている。Rフィルタ46R、Gフィルタ46G及びBフィルタ46Bは、個々のフォトダイオード14に対応して、所定のパターンで配置されている。色フィルタアレイ46上には、平坦化膜48を介して、複数のマイクロレンズ50を備えたマイクロレンズアレイが形成されている。マイクロレンズ50は、個々のフォトダイオード14に対応して配列されている。なお、原色のカラーフィルタに代えて補色のカラーフィルタを使用することもできる。

【0054】マイクロレンズ50が配置された領域70に対向するように透明基板64が配置されている。フィルタ部98が形成された半導体チップ88表面の領域70の周囲に在る領域72において、接着剤62により半導体チップ88が透明基板64に貼り付けられて、透明基板64が半導体チップ88に固定されている。

【0055】接着剤62の厚さは、フィルタ部98の厚さにマイクロレンズ50の高さを加えた値より大きく設定されており、このため半導体チップ88と透明基板64との間には僅かな空間66が形成され、該空間66が接着剤62により封止される。接着剤62は領域70を除いて領域72だけに設けられているので、マイクロレンズ50が接着剤により被覆されてレンズとしての機能を失うことがなく、マイクロレンズ50が透明基板64と接触して、レンズ表面が傷付くことがない。マイクロレンズ50の高さは約2 $\mu$ m、フィルタ部98の厚さは約5 $\mu$ mである。従って、接着剤62の厚さは8 $\mu$ m以上、好ましくは8 $\mu$ m～20 $\mu$ mとされる。

【0056】なお、マイクロレンズ50が形成された部分での半導体チップ88の断面構造は、第1の実施の形態と同じ構成であるため説明を省略する。

【0057】次に、図12～図20を参照して、第1の実施の形態に係る固体撮像装置の製造方法について説明する。まず、図12に示すように、表面がシリコン酸化膜等の酸化膜84で覆われた固体撮像素子、配線等を含む複数の回路部及び複数のダイシング領域85が交互に形成されたシリコン等の半導体ウエハ100を用意する。スルーホール92が形成される開口領域102を除

いて、半導体ウエハ100上に例えばシリコンナイトライド等の透明な保護膜104を設ける。これにより酸化膜84を含む基板表面が保護膜104により被覆される。なお、保護膜104は、次のエッチング工程において酸化膜84を保護することにより、間接的に回路部を保護する役割を果たす。

【0058】次に、図13に示すように、開口領域102に半導体ウエハ100を貫通するスルーホール92を設ける。ここで、スルーホール92を形成する工程を詳しく説明する。エッチングにより、約100 $\mu$ m角の開口領域102に10～20 $\mu$ m角の凹部を複数個(好ましくは5個以上)形成する。スルーホール92の反対側の開口が設けられる領域を除いて、半導体ウエハ100裏面にレジスト膜を設ける。このレジストマスクを用い裏面側から水銀ランプ等を用いて所定波長域の光を照射して光励起エッチングを行う。エッチング液としてはフッ酸希釈液(例えば、2.5wt%HF溶液)を用いる。エッチングは開口領域102に設けた凹部から進行し、半導体ウエハ100貫通するスルーホール92が形成される。なお、スルーホール92形成後、半導体ウエハ100裏面に設けられたレジスト膜は剥離する。

【0059】次に、半導体ウエハ100を硝酸液に浸漬することにより、半導体ウエハ100の露出表面が酸化されて、図14に示すように、半導体ウエハ100の裏面に酸化膜86が形成されると共に、スルーホール92の側面にも酸化膜86が形成される。これらの酸化膜を絶縁膜として使用する。例えば、半導体ウエハ100としてシリコンウエハを用いた場合には、酸化膜86として絶縁性のシリコン酸化膜が生成する。

【0060】次に、図15に示すように、半導体ウエハ100の裏面に保護金属膜106を形成した後に、スルーホール92に金属を充填して埋め込み配線94を形成する。ここで、スルーホール92への金属の充填方法について詳しく説明する。スルーホール92に充填する金属としては、例えばインジウム(In)やスズ(Sn)等の100℃～200℃の低温で熔融する金属を用いる。特に、凝固収縮率の小さいInが好ましい。まず、スルーホール92が形成された半導体ウエハ100を熔融金属浴と共に気圧調整が可能なチャンバー内に入れ、チャンバー内を真空にする。そして、真空下において、半導体ウエハ100全体を熔融金属浴に浸漬した後に真空状態を解除すると、熔融金属がスルーホール92に侵入する。この状態で所定時間放置すると侵入した金属が固化し、スルーホール92内に金属が充填される。なお、保護金属膜106は、低温で熔融する金属からウエハを保護するために形成される。

【0061】次に、図16(A)に示すように、半導体ウエハ100表面の保護膜104を剥離し、埋め込み配線94の露出部分を覆うように電極パッド90を形成する。また、図16(B)に示すように、半導体ウエハ1

00表面に設けられた配線108の電極パッド90との接触部を引き出して、電極パッド90と電気的に接続させる。電極パッド90は、前記配線108を介して半導体ウエハ100表面に設けられた固体撮像素子110の図示しない端子に接続される。なお、配線108及び固体撮像素子110が設けられた半導体ウエハ100の表面は、透明な酸化膜84で覆われている。

【0062】次に、図17に示すように、半導体ウエハ100表面に形成された酸化膜84及び電極パッド90を、例えばシリコンナイトライド等の透明な絶縁膜43により被覆して表面を平坦化する。保護金属膜106を剥離した後、半導体ウエハ100の裏面に、蒸着またはメッキにより配線用の金属膜を形成し、該金属膜をフォトリソグラフィ及びエッチングにより所定パターンにパターンニングして裏面電極96を形成する。

【0063】次に、図18に示すように、固体撮像素子の受光領域上方の絶縁膜43上にフィルタ部98を設け、フィルタ部98上にマイクロレンズ50を複数個形成する。ここで、フィルタ部98の形成工程について更に詳しく説明する。平坦化膜44を介して、Rフィルタ46R、Gフィルタ46G及びBフィルタ46Bを備えた色フィルタアレイ46を形成し、該色フィルタアレイ46上に平坦化膜48を介して複数のマイクロレンズ50を備えたマイクロレンズアレイを形成する。色フィルタアレイ46及びマイクロレンズ50の形成方法は、第1の実施の形態と同様であるため説明を省略する。フォトダイオード14の開口部40の径（即ち、画素径）は4〜5μmであり、マイクロレンズ50は画素全体を覆うと共に高さ約2μmで形成される。なお、半導体基板12から平坦化膜48の表面までの厚さは約5μmとする。

【0064】次に、図19に示すように、マイクロレンズ50が配置された領域70以外の領域、即ち、領域72上に、フィルタ部98の厚さにマイクロレンズ50の高さを加えた値より大きな厚さで接着剤62を塗布し、半導体ウエハ100と透明な透明基板64とを重ね合わせて透明基板64側から紫外線を照射して接着剤62を硬化させ、半導体ウエハ100と透明基板64とを貼り合わせる。この接着工程は、真空中または窒素等の不活性ガス雰囲気下で実施することが好ましい。

【0065】半導体ウエハ100と透明基板64とを貼り合わせる際に、半導体ウエハ100表面（絶縁膜43表面）と透明基板64との間隔を一定にするために、所定の保持機構（図示せず）により半導体ウエハ100及び透明基板64の各々を所定位置に固定して保持する。保持機構により貼り合わせの位置精度を上げることで、ウエハ表面と透明基板との間隔を一定にするためのスペーサを不要とし、スペーサ形成工程を省略して製造工程を簡略化することができる。具体的には±10μm程度の位置精度が必要とされる。

【0066】最後に、図20に示すように、ダイシング・ソーを用いて、ダイシング領域85の略中央にあるダイシング・ライン112に沿って切断し、各々のCCDに分離すると、図9及び図10に示す固体撮像装置を得ることができる。なお、半導体ウエハ100と表示していた部分は、個々の固体撮像装置に分離された後は、半導体基板12となる。

【0067】以上の通り、本実施の形態の固体撮像装置は、チップサイズの小型パッケージで構成されている。このCSPでは電極パッドに接続された埋め込み配線を用いて裏面配線を行うことが可能であり、半導体チップをワイヤボンディングにより電気的に接続してパッケージ化する場合に比べ、配線スペースを大幅に節約することができ、固体撮像装置の超小型化を図ることができる。また、電極パッドの形成やリード配線等、パッケージ化を含む全製造工程をウエハの状態で行えるため、従来の固体撮像装置に比べて製造コストが大幅に低減される。

また、半導体チップの表面は、接着剤により透明基板に貼り付けられているが、接着剤はマイクロレンズ配置領域を除いてその周囲にだけに設けられているので、マイクロレンズが接着剤により被覆されてレンズとしての機能を失うことがない。また、接着剤の厚さは、マイクロレンズの高さより大きく設定されているので、マイクロレンズが透明基板と接触して、レンズ表面が傷付くことがない。

【0068】更に、固体撮像装置を製造する際に、ウエハ表面と透明基板との間隔を一定にするために、所定の保持機構によりウエハ及び透明基板の各々を所定位置に固定して保持するので、スペーサを用いることなく貼り合わせの位置精度を上げることができ、スペーサ形成工程を省略して製造工程を簡略化することができる。また、パッケージ化してから素子単位に分割するので、ダイシング時に固体撮像素子の表面が汚れず信頼性を確保することができる。また、シェル・ケース方式のCSPのようにダイシングを途中で止める必要がなく、製造が容易である。

【0069】なお、本発明は、CCDエリアセンサ、CCDラインセンサ、CMOSイメージセンサ等のマイクロレンズを備えた総ての固体撮像装置に適用することができる。

【0070】第3の実施の形態では1層の回路基板を備えた固体撮像装置について説明したが、第3の実施の形態は、複数層の回路基板を備えた3次元集積回路構成の固体撮像装置にも適用することができる。

【0071】

【発明の効果】本発明によれば、マイクロレンズを備えた固体撮像素子をマイクロレンズの機能を損なうことなくパッケージ化した固体撮像装置であって、小型で低価格の固体撮像装置を提供することができる。また、本発

明によれば、マイクロレンズを備えた固体撮像素子をマイクロレンズの機能を損なうことなくパッケージ化すると共に、小型化された固体撮像装置を低コストで製造する、固体撮像装置の製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 の実施の形態に係る固体撮像装置の平面図である。

【図 2】図 1 に示す固体撮像装置の A-A 線断面図である。

【図 3】図 2 に示す固体撮像装置の B-B 線断面図である。

【図 4】第 1 の実施の形態に係る固体撮像装置の製造工程を示す断面図である。

【図 5】第 1 の実施の形態に係る固体撮像装置の製造工程を示す断面図である。

【図 6】第 1 の実施の形態に係る固体撮像装置の製造工程を示す断面図である。

【図 7】第 1 の実施の形態に係る固体撮像装置の製造工程を示す断面図である。

【図 8】第 2 の実施の形態に係る固体撮像装置の断面図である。

【図 9】第 3 の実施の形態に係る固体撮像装置の平面図である。

【図 10】図 9 に示す固体撮像装置の A-A 線断面図である。

【図 11】図 9 に示す固体撮像装置のフィルタ部及びマイクロレンズの部分拡大図である。

【図 12】第 3 の実施の形態に係る固体撮像装置の製造工程（回路形成工程）を示す断面図である。

【図 13】第 3 の実施の形態に係る固体撮像装置の製造工程（スルーホール形成工程）を示す断面図である。

【図 14】第 3 の実施の形態に係る固体撮像装置の製造工程（表面酸化工程）を示す断面図である。

【図 15】第 3 の実施の形態に係る固体撮像装置の製造工程（埋め込み配線形成工程）を示す断面図である。

【図 16】(A) は第 3 の実施の形態に係る固体撮像装置の製造工程（電極パッド形成工程）を示す断面図であり、(B) は (A) に示す工程でのパッド電極と回路部の接続関係を示す平面図である。

【図 17】第 3 の実施の形態に係る固体撮像装置の製造工程（裏面電極形成工程）を示す断面図である。

【図 18】第 3 の実施の形態に係る固体撮像装置の製造 \*

\* 工程（フィルタ部及びマイクロレンズ形成工程）を示す断面図である。

【図 19】第 3 の実施の形態に係る固体撮像装置の製造工程（基板貼り合わせ工程）を示す断面図である。

【図 20】第 3 の実施の形態に係る固体撮像装置の製造工程（切断工程）を示す断面図である。

【図 21】従来の固体撮像装置の構成を示す断面図である。

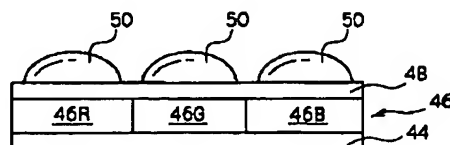
【図 22】(A) ~ (C) は、シェル・ケース方式 CSP の製造工程を示す断面図である。

【図 23】シェル・ケース方式の CSP の構成を示す断面図である。

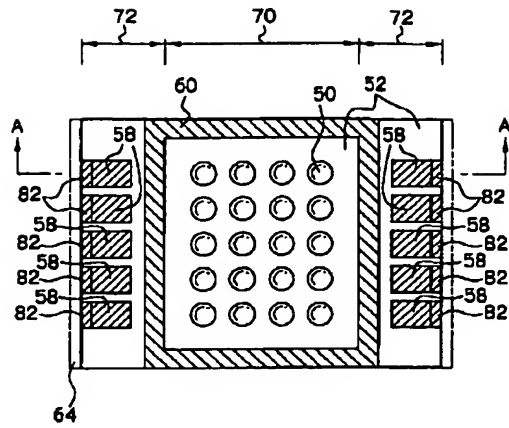
【符号の説明】

- 12 半導体基板
- 14 フォトダイオード
- 20 垂直電荷転送チャンネル
- 28 チャンネルストップ
- 32 転送電極（垂直転送電極）
- 33 垂直電荷転送装置（VCCD）
- 43 絶縁層
- 44、48 平坦化膜
- 46 色フィルタレイ
- 50 マイクロレンズ
- 52、88 半導体チップ
- 54、62 接着剤
- 56 基板
- 58、90 電極パッド
- 60 スペーサ
- 64 透明基板
- 66 空間
- 68、100 半導体ウエハ
- 70 領域（マイクロレンズ配置領域）
- 72 領域（周辺領域）
- 76 ダイシング領域
- 78 溝
- 82 リード配線
- 84 酸化膜
- 92 スルーホール
- 94 埋め込み配線
- 96 裏面電極
- 98 フィルタ部
- 102 開口領域

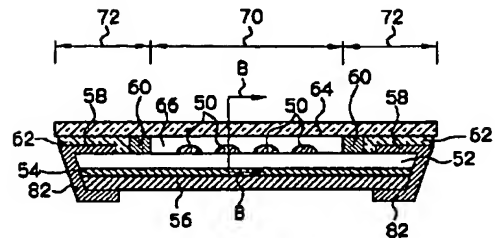
【図 11】



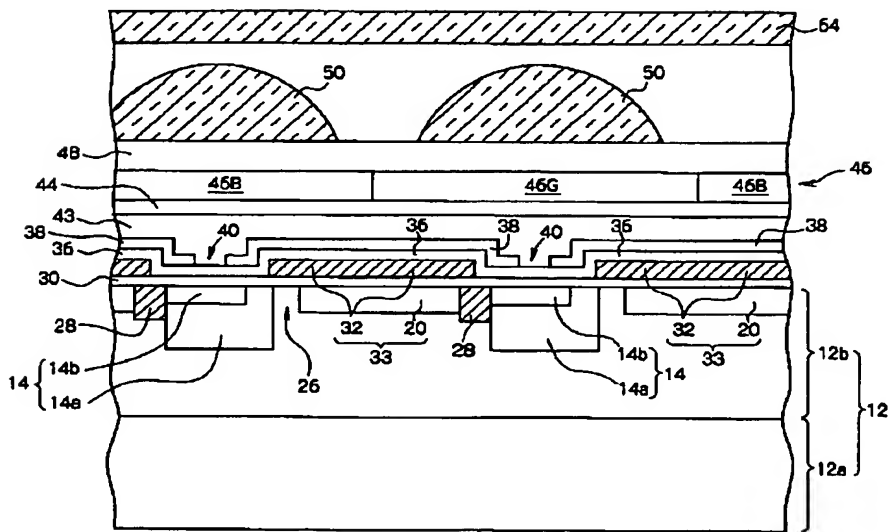
【図1】



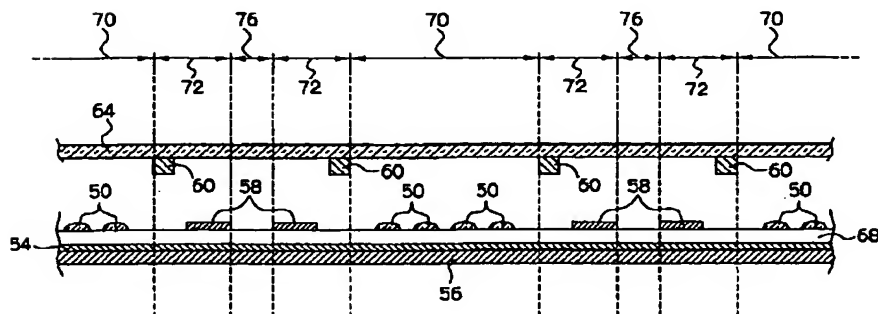
【図2】



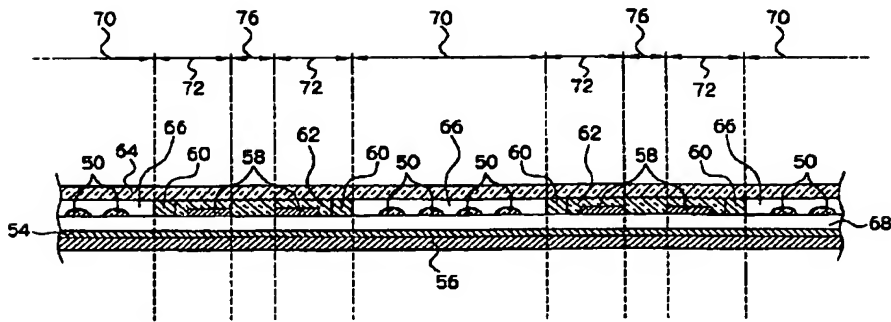
【図3】



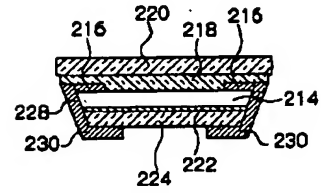
【図4】



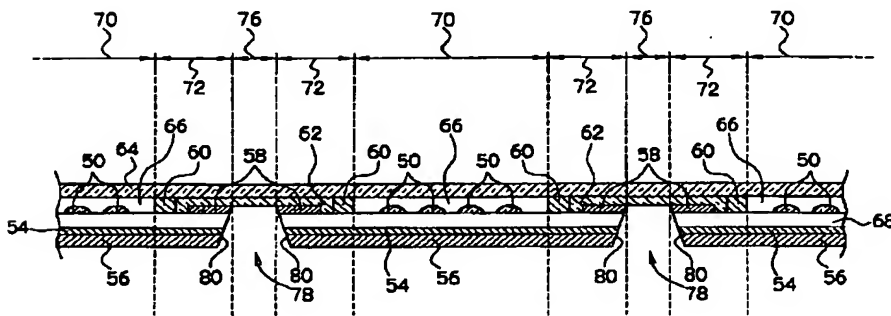
【図 5】



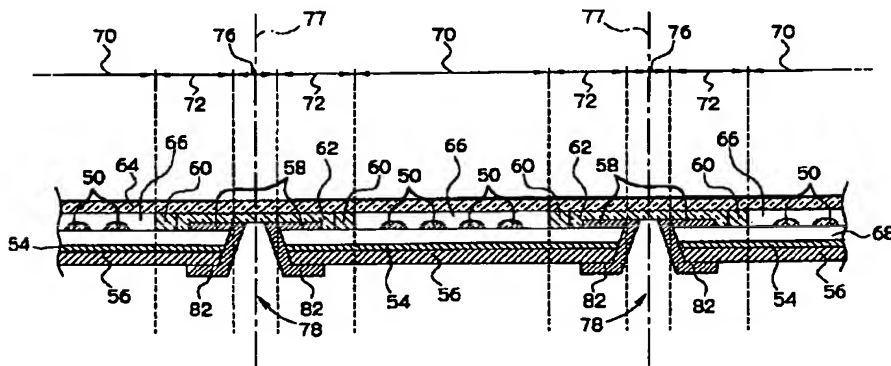
【図 23】



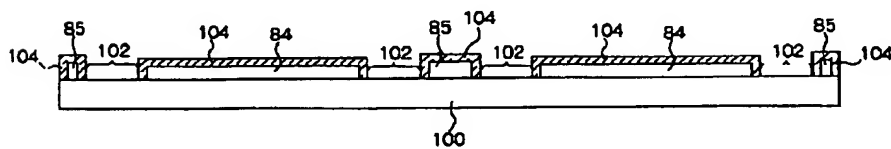
【図 6】



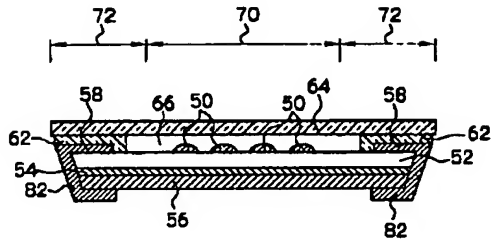
【図 7】



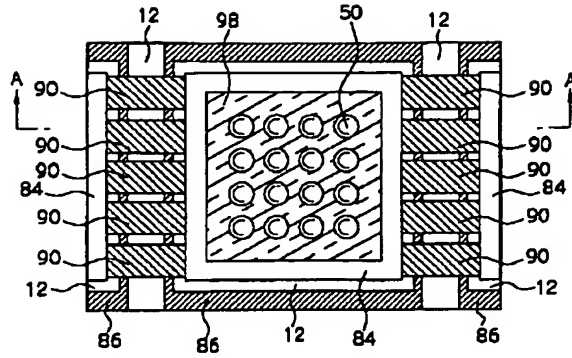
【図 12】



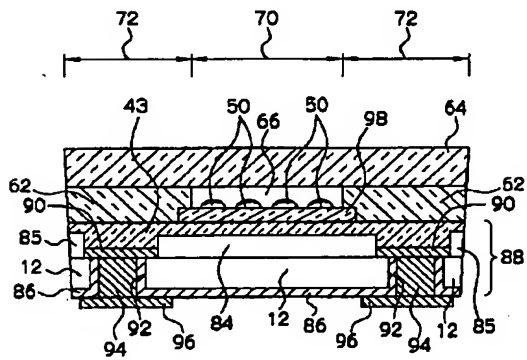
【図8】



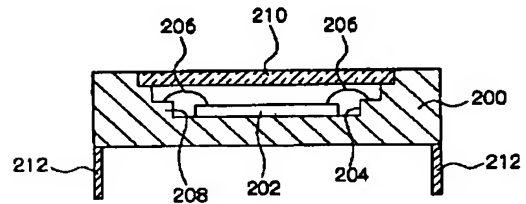
【図9】



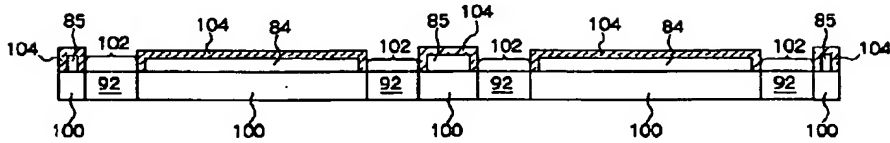
【図10】



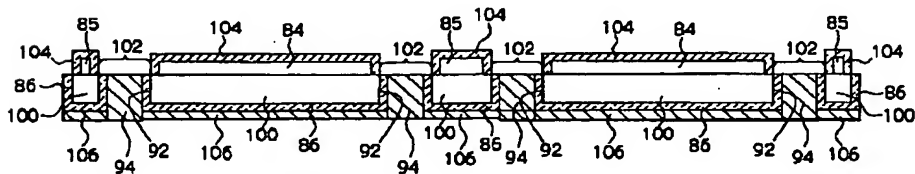
【図21】



【図13】



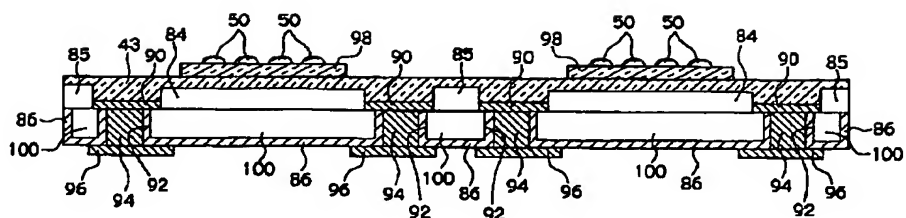
【図15】



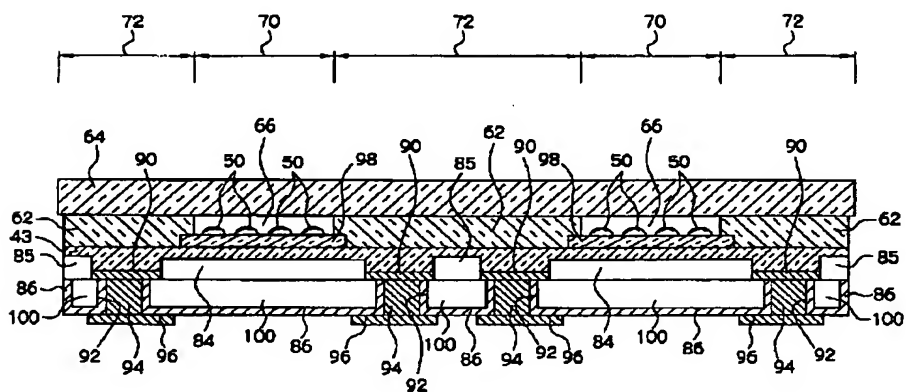




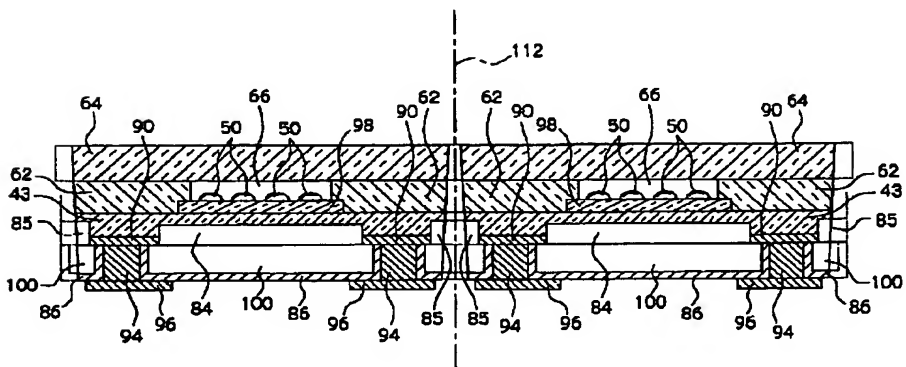
【圖 18】



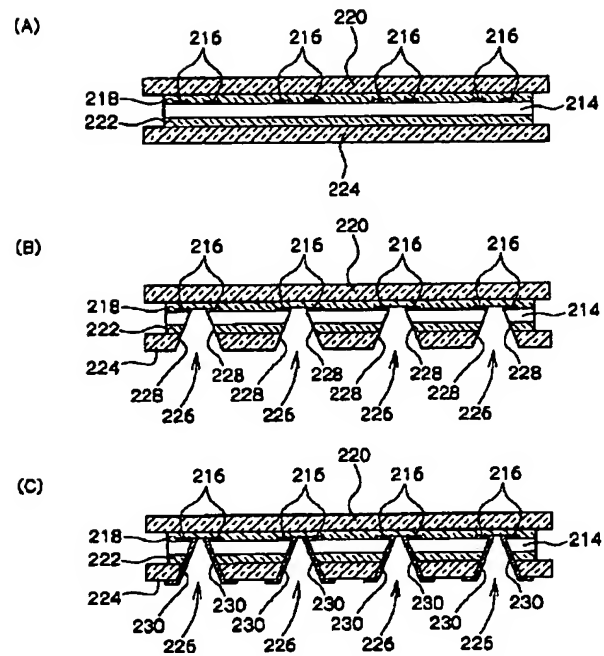
【圖 19】



【図20】



【図22】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4M118 AA10 AB01 CA03 FA06 FA26  
 FA33 GC08 GC14 GD04 GD07  
 HA02 HA11 HA29  
 5C024 CY47 CY48 EX22 EX24 EX43  
 5F061 AA00 BA03 CA26 FA06